

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Seledri

2.1.1 Klasifikasi Seledri (*Apium graveolens* L.)

Klasifikasi tanaman seledri menurut Mursito (2002) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Apiales
Famili	: Apiaceae
Genus	: <i>Apium</i>
Spesies	: <i>Apium graveolens</i> L.



Gambar 2.1 Seledri (*Apium graveolens* L.)

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2018)

2.1.2 Deskripsi Seledri (*Apium graveolens* L.)

Seledri (*Apium graveolens* L.) adalah sayuran daun dan tumbuhan obat yang biasa digunakan sebagai bumbu masakan. Beberapa negara termasuk Jepang, Cina dan Korea mempergunakan bagian tangkai daun sebagai bahan makanan. Di

Indonesia tumbuhan ini diperkenalkan oleh penjajah Belanda dan digunakan daunnya untuk menyedapkan sup atau sebagai lalap. Penggunaan seledri paling lengkap adalah di Eropa: daun, tangkai daun, buah, dan umbinya semua dimanfaatkan. Tanaman seledri merupakan tanaman dikotil (berkeping dua) dan merupakan tanaman yang berbentuk rumput atau semak. Tanaman seledri tidak bercabang. Susunannya terdiri dari daun, tangkai daun, batang dan akar (Haryoto, 2009).

Menurut Mursito (2002) tanaman seledri ini memiliki umur kurang lebih dua tahun rata-rata daun berpangkal pada batang, bertangkai, buahna bulat dan berbiji hitam. Tumbuhan seledri memiliki tinggi kurang lebih 2 kaki dan hidup di daerah yang basah. Tanaman seledri biasanya hidup di daerah tanah yang subur, gembur, banyak mengandung humus dan bahan organik, tata udara dan tabnah yang baik serta pH antara 5,5-6,5.

Tanaman seledri menurut habitus pohonnya dibagi menjadi 3 yaitu seledri daun yang dipanen dengan cara dicabut batangnya dan dipotong daunnya, seledri potong dipanen dengan cara memotong pada pangkal batangnya, dan seledri berumbi yang dipanen daun-daunnya saja (Haryoto, 2009).

2.1.3 Morfologi Seledri (*Apium graveolens* L.)

1. Batang

Batang tidak berkayu, beruas, bercabang, tegak, hijau pucat. Batang seledri sangat pendek sekitar 3 - 5 cm, sehingga seolah olah tidak kelihatan.

2. Daun

Daun seledriebersifat majemuk, daunnya menyirip ganjil dengan anakan antara 3 – 7 helai. Tepi daun beringgit pada pangkal maupun ujungnya runcing. Tulang daunnya menyirip dengan ukuran panjang 2 - 7,5 cm dan lebarnya 2 - 5 cm. Tangkai daun tumbuh tegak ke atas atau ke pinggir batang dengan panjang sekitar 5 cm, berwarna hijau atau keputihan.

3. Daun bunga

Putih kehijauanatau putih kekuningan $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ mm panjangnya. Pada setiap ketiak daun dapat tumbuh 3 - 8 tangkai bunga. Pada ujung tangkai bunga ini bergerombol membentuk bulatan. Setelah bunga dibuahi akan berbentuk bulatan kecil hijau sebagai buah muda. Setelah tua buah berubah warna menjadi coklat muda (Haryoto, 2009).

4. Bunga

Bunga tunggal, dengan tangkai yang jelas, sisi kelopak yang tersembunyi, daun bunga putih kehijauan atau merah jambu pucat dengan ujung yang bengkok. Bunga betina majemuk yang jelas, tidak bertangkai atau bertangkai pendek, sering mempunyai daun berhadapan atau berbatasan dengan tirai bunga. Tidak bertangkai atau dengan tangkai bunga tidak lebih dari 2 cm panjangnya.

5. Buah

Buahnya memiliki panjangnya sekitar 3 mm, batang angular, berlekuk, sangat aromatik.

6. Akar

Akar tebal, sistem akarnya menyebar ke semua arah sekitar 5 – 9 cm, pada kedalaman 30 - 40 cm.

2.1.4 Syarat Tumbuh Seledri (*Apium graveolens* L.)

1. Ketinggian tempat dan suhu

Seledri dapat ditanam di manaesaja, baik dataran rendah maupun tinggi yaitu pada ketinggian 0 - 1200 meter di atas permukaan laut (dpl), dengan kelembaban antara 80 - 90% serta cukup mendapat sinar matahari.

Sementara untuk pertumbuhan dan produksi yang tinggi seledri menghendaki suhu berkisar antara 15 - 24°C. Namun, pada saat berkecambah seledri memerlukan suhu yang lebih rendah yaitu 10 - 18 °C (Haryoto, 2009).

2. Curah hujan

Seledri kurang tahan terhadap air hujan yang tinggi. Penanaman seledri sebaiknya pada akhir musim hujan atau periode bulan-bulan tertentu yang keadaan curah hujanya berkisar antara 60 - 100 mm/bulan.

3. Sinar matahari

Seledri merupakan tanaman subtropis yang membutuhkan sinar matahari 8 jam per hari. Namun, seledri tidak tahan terkena matahari langsung secara berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan layu atau menguning. Sebaliknya, jika tanaman seledri kurang mendapatkan cahaya pertumbuhannya akan terhambat, lemah dan pucat. (Haryoto, 2009)

4. Tanah

Tanah merupakan medium alam tempat tumbuhnya tumbuhan dan tanaman yang tersusun dari bahan-bahan padat, cair dan gas. Bahan penyusun tanah dapat dibedakan atas partikel mineral, bahan organik, jasad hidup, air dan gas. Fungsi tanah untuk kehidupan adalah sebagai medium tumbuh yang menyediakan hara untuk tanaman dan sebagai penyedia dan penyimpan air.

Tanah yang paling ideal untuk tanaman seledri adalah jenis tanah andosol. Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhannya yaitu tanah yang subur, gembur, banyak mengandung humus, tata aerasi yang baik, berwarna hitam atau coklat, bertekstur remah dengan berdebu sampai lempung.

5. Derajat keasaman tanah (pH)

Tanaman seledri dapat tumbuh pada pH tanah berkisar antara 5,6 sampai 6,5 atau pada pH optimum 6,0 - 6,8. Tanaman seledri menyukai tanah yang mengandung garam Natrium, Kalsium, dan Boron.

2.1.5 Kandungan dan Manfaat Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.)

Kandungan kimia seluruh herba seledri mengandung glikosida apiin (glikosida flavon), isoquersetin, dan umbelliferon. Juga mengandung mannite, inositol, asparagine, glutamine, choline, linamarose, pro vitamin A, vitamin C, dan B. Kandungan asam-asam dalam minyak atsiri pada biji antara lain : asam-asam resin, asam-asam lemak terutama palmitat, oleat, linoleat, dan petroselinat. Senyawa kumarin lain ditemukan dalam biji, yaitu bergapten, seselin, isomperatorin, osthonol, dan isopimpinelin.

Sementara Smith (dalam Hasyim, 2010) berpendapat bahwa setiap 100 g tanaman seledri mengandung 20 kalori, air 93 ml, protein 0,9 g, lemak 0,1 g, karbohidrat 4 g, serat 0,9 g, mineral, vitamin A, dan vitamin C. Abdou (2012) juga menambahkan bahwa, manfaat dari tanaman seledri adalah, daun yang dimanfaatkan sebagai penambah aroma pada masakan, akar seledri berkhasiat memacu enzim pencernaan dan peluruh kencing (diuretik) sedangkan buah dan bijinya sebagai pereda kejang (antispasmodik), menurunkan kadar asam urat darah, anti rematik, penenang (sedatif), dan anti hipertensi.

2.2 Air Cucian Beras

Air cucian beras merupakan air bekas cucian beras yang akan dimasak menjadi nasi, di masyarakat air cucian beras tersebut belum banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Air cucian beras dapat di jadikan sebagai pupuk organik pada tanaman. Selain itu air cucian beras dapat meningkatkan kesuburan tanah juga dapat meningkatkan kesehatan lingkungan. Namun, air cucian beras tersebut lebih banyak dibuang bersama limbah rumah tangga lainnya tidak digunakan. Faktor yang menyebabkan kurangnya minat masyarakat dalam memanfaatkan air cucian beras, antara lain terbatasnya pengetahuan tentang kandungan zat-zat penting dalam air cucian beras yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman yang dapat digunakan sebagai tanaman.

2.2.1 Kandungan Air Cucian Beras

Air cucian beras mempunyai banyak manfaat untuk tanaman. Air cucian beras mengandung nutrisi yang berlimpah diantaranya karbohidrat berupa pati,

protein, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi dan vitamin B1 serta bisa menjadi seperti hormon Auksin dan giberelin Leonardo dalam (Novi, 2015)

Zat Fosfor merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Fosfor merupakan penyusun asam amino, koenzim NAD, NADP dan ATP, aktif dalam pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan biji dan pembungaan. Peranan fosfor bagi tumbuhan adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik dari benih dan tanaman muda, mempercepat pemasakan buah dan biji .

Sulfur dalam metabolisme tanaman memiliki peran dalam sintesis protein dan bagian dari asam amino sistein, biotin dan thiamin (vitamin B1). Sulfur membantu stabilisasi struktur protein, membantu sintesis minyak dan pembentukan klorofil, serta mengurangi terjadinya serangan penyakit pada tubuh tanaman. Magnesium merupakan unsur esensial penyusun klorofil serta berperan sebagai kofaktor dalam sebagian besar enzim yang menggiatkan proses fosforilasi, sebagai jembatan antara struktur pirofosfat dari ATP dan ADP dan molekul enzim dan menstabilkan partikel dalam konfigurasi untuk sintesis protein. Kalsium merupakan penyusun dinding sel, berperan dalam pemeliharaan integritas sel dan permeabilitas membran (Indrawati, Indradewa, Nuryani, & Utami, 2012)

2.3 Tinjauan Siklus Sel

2.3.1 Siklus Sel

Siklus sel merupakan bagian terpenting yang terjadi secara berkelanjutan di dalam kehidupan organisme. Secara normal siklus sel menghasilkan pembelahan

sel. Pembelahan sel terdiri dari dua stadium yaitu tahap interfase (persiapan) dan tahap pembelahan (Subowo, 2007).

Proses siklus sel dikendalikan oleh pengontrol siklus sel yang berupa suatu kelompok protein yang disebut siklin. Siklin menjalankan fungsi regulasinya melalui pembentukan kompleks dengan mengaktifasi protein kinase bergantung siklin (Cdk, cyclin dependent kinase). Cdk berperan dalam melepaskan transkripsi gen pada tahap replikasi DNA. Siklin dan Cdk diatur oleh jam biologi. Selanjutnya protein ini akan diinduksi oleh sitokinin untuk mengatur siklus sel diantara dua fase yaitu G1/S dan G2/M. Konsentrasi sitokinin juga akan berbeda-beda pada tingkat intensitas cahaya yang berbeda. Sehingga

a peran siklin, Cdk dan sitokinin sangat mempengaruhi tingkat pembelahan sel (Matias & Fontanilla, 2011).

Tahap pembelahan dijadikan dua kategori atau dua macam fase yaitu fase mitosis dan fase meiosis. Keduanya merupakan bentuk dari proses pembelahan inti dan terjadi pada sel eukariot. Menurut (Sigh, 2003) menjelaskan bahwa siklus sel terdiri dari beberapa fase G1, Sintesis, G2 selanjutnya akan diteruskan pada tahap fase mitosis, meiosis dan fase sitokinesis. Mitosis terjadi pada sel somatik atau sel tubuh sedangkan meiosis terjadi di sel kelamin. Mitosis akan menghasilkan dua sel anakan dengan jumlah kromosom yang sama identik dengan induknya. Satrosumarjo (2006) menjelaskan bahwa mitosis merupakan pembelahan inti yang berhubungan dengan pembelahan sel somatik, dimana terdapat beberapa tahap didalamnya, yaitu: interfase, profase, metakinesis, metafase, anafase, dan telofase.

2.3.2 Interfase

Interfase merupakan fase antara yang merupakan periode antara mitosis yang satu dengan yang lainnya. Interfase bukan fase istirahat, karena justru pada fase ini metabolisme sel giat dilakukan. Meskipun tingkah laku kromosom tidak tampak karena terbentuk benang-benang kromatin yang halus, sel anak yang baru terbentuk itu sudah melakukan metabolisme. Sel perlu tumbuh dan melakukan berbagai sintesis sebelum memasuki proses pembelahan berikutnya. Mula-mula sel mengalami pertumbuhan sekunder. Penjelasan adalah sebagai berikut :

a) Fase Pertumbuhan Primer (Growth 1 / G1)

Sel yang baru terbentuk mengalami pertumbuhan tahap pertama. Organel-organel yang ada di dalam sel, seperti mitokondria, retikulum endoplasma, kompleks golgi, dan organel lainnya memperbanyak diri guna menunjang kehidupan sel. G1 merupakan stadium yang sangat lama yaitu mengambil 30%-50% dari seluruh interfase. Fase ini merupakan fase kekosongan pertama karena dalam fase ini tidak ada kegiatan pembelahan nukleus. Pada G1 sel ini dapat memantau keadaan lingkungannya dan ukurannya sendiri, ini semua diperlukan untuk sel sudah matang untuk melakukan pembelahan sel atau tidak. Jika sel tidak melakukan pembelahan sel, maka sel akan masuk ke dalam fase G0 atau fase istirahat yang sangat membutuhkan waktu lama yaitu biasanya berminggu-minggu bahkan bertahun-tahun. Perbedaan variasi durasi siklus pembelahan berbagai jenis sel secara umum tergantung dari proses fase G1 (Subowo, 2007).

Pada fase ini terjadi beberapa kegiatan yang mendukung tahap – tahap berikutnya, yaitu:

a. Transkripsi RNA

b. Sintesis protein yang bermanfaat untuk memacu pembelahan nukleus

c. Enzim yang diperlukan untuk replikasi DNA

d. Tubulin dan protein yang akan membentuk benang spindel. Fase G₁ membutuhkan waktu yang berbeda – beda antar individu. Adakalanya G₁ membutuhkan waktu 3 – 4 jam, namun ada juga yang tidak mengalami fase G₁ ini, hal ini terjadi pada beberapa sel ragi. Beberapa ahli lebih suka menggunakan istilah G₀ untuk situasi tersebut.

b) Fase sintesis (S)

Pada tahap ini, sel melakukan sintesis terutama sintesis materi genetik. Materi genetik adalah bahan-bahan yang akan diwariskan kepada keturunannya. Materi genetik yang disintesis adalah DNA. Sintesis ini terjadi replikasi DNA, sehingga banyak belipat dua, juga berlangsung pembentukan histon. Pada akhir stadium ini setiap kromosom terdiri dari dua kromatid kakak beradik yang memiliki sentromer bersamaan. Stadium ini dapat menghabiskan waktu 35%-45% dari siklus interfase.

Pada fase ini terjadi replikasi DNA dan replikasi kromosom, sehingga pada akhir dari fase ini terbentuk sister chromatids yang memiliki sentromer bersama. Lamanya waktu yang dibutuhkan pada fase ini 7 – 8 jam.

c) Fase pertumbuhan sekunder (Growth 2 / G₂)

Fase ini ADN cepat sekali bertambah kompleks dengan protein kromosom dan pembentukan ARN serta protein berlangsung. Pada fase ini terjadi sintesis protein – protein yang dibutuhkan pada fase mitosis, seperti sub unit benang

gelendong, pertumbuhan organel – organel dan makromolekul lainnya (mitokondria, plastid, ribosom, plastid, dan lain – lain). Fase ini membutuhkan waktu 2 – 5 jam. Fase ini dapat memakan waktu 10%-20% dari siklus interfase. Pada akhir fase S2 terjadi aktivasi enzim kinase untuk katalisator fosforilasi (Subowo, 2007).

2.2.3 Pembelahan Mitosis

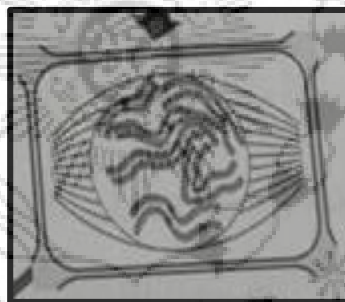
Proses pembelahan mitosis terjadi pada semua sel tubuh makhluk hidup, kecuali apadaa jaringan yang menghasilkan sel gamet. Proses pembelahan satu sel zigot menjadi sel tubuh yang banyak jumlahnya terjadi secara mitosis. Dengan mitosis terjadi proses pertumbuhan dan perkembangan jaringan dan organ tubuh makhluk hidup. Pada pembelahan mitosis, gamet betina setelah dibuahi oleh gamet jantan akan bersifat diploid ($2n$) dan dinamakan zigot. Dalam perkembangannya zigot ini akan membelah berkali-kali dan proses pembelahan sel ini dinamakan mitosis. Mitosis tidak berhubungan dengan replikasi DNA dan kromosom, karena kejadian yang terakhir itu berlangsung selama periode S interfase.

Mitosis merupakan penunjang pokok untuk duplikasi kromosom, mitosis memastikan bahwa masing-masing sel anak mendapat satu saudara dari masing-masing pasangan kromatid dan demikian juga seperangkat kromosom lengkap. Empat tahap mitosis yaitu profase, metaphase, anaphase dan telofase (Goodenough, 1988).

2.2.3.1 Profase

Pada tahap profase, kromosom tampak sebagai benang-benang halus yang kadang-kadang saling melilit satu sama lain dan tertentang secara maksimal

sehingga kromomer tampak jelas. Kemudian kromosom akan memendek dan menebal sehingga kromosom terletak begitu dekat satu sama lain. Tiap bagian dari kromosom ganda itu disebut kromatid, kedua kromatida yang masih bersatu ditempat kromosom yang disebut sentromer. Sentromer pada tiap kromosom letaknya tertentu pada kromosom karena adanya sentromer ini kromosom terbagi menjadi dua lengan yang tidak sama panjang . Pada permulaan profase sentriol bergerak ke sisi yang berlawanan dan terbentuk benang-benang gelendong (spindel). Pada akhir profase sentriol berada di kutub-kutub yang berlawanan, serta gelendong-gelendong mengatur diri untuk menjadi penghubung antara sentriol dan kinetokor. Anak inti menyusut dan akhirnya menghilang demikian juga dengan selaput inti.



Gambar 2.3 (a) Profase
(Sumber: Anatomi Tumbuhan, 1988)

2.2.3.2 Metafase

Pada metafase sentromer yang berasal dari kromosom dobel *longitudinal* terletak dibidang ekuator dari sel walaupun lengan-lengan kromosom menuju kearah mana saja. Disini kromosom merupakan yang paling pendek dan tebal. Kedua kromatid masih dihubungkan oleh sentromer. Pada fase ini mudah untuk menghitung banyaknya kromosom atau mempelajari morfologinya, karena kromosom-kromosomnya sudah tersebar ke bidang tengah dari sel (Suryo, 1995).

Ciri- ciri metafase semua kromosom yang telah berhenti memendek dan jelas kelihatan telah terbelah dua, menyusun diri di bidang ekuator yaitu bidang yang ada diantara dua kutub sel, yang tepat di bidang ekuator adalah sentromernya, sedangkan lengan –lengan menonjol diluar bidang. Sentromer masing –masing kromosom kelihatan tercantum pada benang gelondong dan dihubungkan dengan kromosom. Apabila semua kromosom telah siap untuk membelah diri maka berakhirilah metafase dan mitosis akan meningkatkan ke anafase (Heddy, 1994).

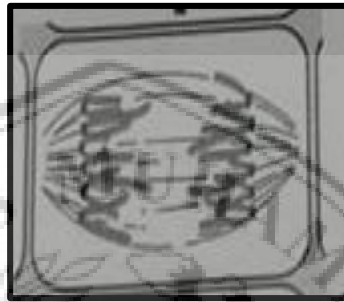


Gambar2.3(b)Metafase
(Sumber: Anatomi Tumbuhan, 1988)

2.2.3.3 Anafase

Proses pembagian kromatid di daerah ekuator dilanjutkan dengan membawa semua kromosom itu ke kutub sel masing-masing. Dengan demikian, ciri penting dari anafase adalah adanya satu kromatid (berisi satu set kromosom) yang sedang bergerak menuju ke kutub masing-masing. Pergerakan kromosom menuju ke kutub ini tampaknya seperti ditarik benang gelondongnya yang kelihatan makin lama makin memendek bergerak menuju ke kutub. Waktu anafase di hitung dari saat kromosom mulai bergerak hingga kromosom sampai di kutub. Kekuatan apa pun yang menggerakkan kromosom ke kutub, kekuatan ini berpusat pada sentromernya,

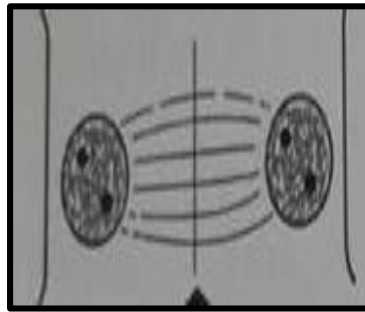
karena kromosom yang tidak mempunyai sentromer, misalnya karena sentromer ini rusak terkena sinar X, pada waktu mitosis ternyata sama sekali tidak bergerak (Heddy, 1994). Jumlah kromosom yang menuju ke kutub yang satu sama dengan yang menuju ke kutub yang lain. Jadi, jika sel induk memiliki $2n$ kromosom, setiap sel anak akan memperoleh $2n$ kromosom.



Gambar 2.3 (c) Anafase
(Sumber: Anatomi Tumbuhan, 1988)

2.2.3.4 Telofase

Pada tahap telofase, kromosom-kromosom anakan itu menggumpal di dekat kutub masing-masing. Setelah terbentuk membran inti, kromosom akan memanjang sehingga akan tampak seperti benang-benang kromatin yang tidak teratur. Pada saat yang hampir bersamaan, akan terjadi pembelahan sitoplasma yang diikuti dengan pembentukan membran sel (dinding sel) pada bekas bidang ekuatorial. Pada sel hewan membran sel terbentuk dengan terjadinya lekukan pada daerah bidang ekuatorial. Lekukan ini menjadi semakin dalam sehingga ujung-ujungnya akan bersatu sehingga terbentuk dua sel anakan.



Gambar 2.3 (d) Telofase
(Sumber: Anatomi Tumbuhan, 1988)

2.4 Tinjauan Tentang Durasi Mitosis dan Indeks Mitosis

2.4.1 Durasi Mitosis

Pada setiap tanaman memiliki jam biologi yang mengatur waktu optimum dalam pembelahan mitosisnya. Menurut Setyawan (2000) biasanya tanaman akan melakukan pembelahan sel pada waktu pagi hari perbedaan durasi mitosis pada setiap spesies tergantung kondisi lingkungan. Temperatur dan nutrisi merupakan faktor yang paling utama dalam durasi mitosis (Yadav, 2007).

Menurut Suryo (1995) menjelaskan urutan siklus sel mulai dari membelahnya nukleus selanjutnya disebut siklus mitotik dari sel. Durasi siklus ini tidak sama antar spesies satu dengan yang lainnya waktu durasi berkisar Antara 3-174 jam namun secara umum fase interfase memiliki proses yang lama dibandingkan fase yang lain.

Setiap sel yang ada pada setiap spesies memiliki kandungan DNA yang berbeda, semakin besar kandungan DNA maka semakin lama durasi mitosis. Tanamann dikotil memiliki waktu yang lama dalam melakukan satu siklus sel ketimbang tanaman monokotil. Keoidian tidak mempengaruhi durasi tersebut (Singh,2003).

Tabel 1. Durasi tahap fase mitosis

Tahap	Waktu/ menit
Profase	30-60 menit
Metafase	2-6 menit
Anafase	3-5 menit
Telofase	30-60menit
Total	131 menit

(Heddy, 1994).

Pada fase profase merupakan tahapn pembelahan sel yang paling lama membutuhkan energy, fase ini membutuhkan waktu sekitar 30-60 menit, fase metaphase membutuhkan waktu sekitar 2-6 menit, pada fase ini kromosom menyusun diri secara acak pada satu bidang ekuator atau tengah-tengah sel. Fase anaphase membutuhkan waktu sekitar 3-5 menit, fase ini kromosom yang mengumpul di tengah sel terpisah dan mengumpul pada masing-masing kutub sehingga terlihat ada dua kumpulan kromosom, dan fase telofase membutuhkan waktu sekitar 30-60menit, telofase terjadi peristiwa kariokinesisv (pembagian inti menjadi dua bagian) dan sitokinesis (pembagian sitoplasmae menjadi dua bagian), pada fase ini pembelahan selesai (Heddy, 1994).

2.4.2 Indeks Mitosis

Indeks mitosis merupakan proses pertumbuhan, dimana semakin besar indeks mitosisnya maka tumbuhan tersebut tumbuh dengan baik. Pada saat mitosis suhu mempengaruhi waktu mitosis, Suhu yang optimum dalam melakukanlakuan pembelahan sel untuk tanaman yaitu 24 C (Abidin, 2014). Kandungan makromolekul dan mikromolekule yang ada di lingkungan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Medium yang mengandung banyak makromolekul (Fe) dam ikromolekul (Mn dan Co), memperlihatkan aktifitas

pemanjangan dan mitosis indeks yang tinggi (Dane, 2006). PH juga dapat mempengaruhi pemanjangan dan indeks mitosis, tanaman yang ditanam media dengan PH yang tinggi memiliki pemanjangan dan indeks mitosis yang lebih tinggi, dibandingkan dengan tanaman yang ditumbuhkan pada media yang PHnya rendah. Cekaman air dapat menurunkan tingkat mitosis meristem ujung akar dengan cepat hal ini disebabkan adanya enzim dehidrin yang menyebabkan siklus terhenti pada fase G2 (Bracale, 1997).

Aktivitas sel yang sedang berproliferasi dalam suatu populasi sel dapat diukur dengan menghitung indeks mitosisnya. Indeks mitosis adalah perbandingan jumlah sel-sel yang mengalami mitosisnya yaitu baik pada fase profase, anaphase, metaphase, serta telofase dengan jumlah keseluruhan sel dalam suatu populasi sel.

Perhitungan indeks mitosis menggunakan rumus:

$$IM = \frac{Nm}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

IM = Indeks Mitosis

NM = Jumlah sel yang bermitosis

N = Jumlah seluruh sel

Menurut penelitian Abidin (2014) nilai indeks mitosis meristem ujung akar dari setiap spesies tanaman muncul pada waktu yang berbeda-beda meskipun dalam satu genus. Proses siklus sel dikendalikan oleh pengontrol siklus sel yang berupa suatu kelompok protein yang disebut dengan siklin. Siklin akan menjalankan tugas sebagai regulasi melalui pembentukan kompleks dengan

mengaktivasi protein kinase bergantung dengan siklin dan Cdk (cyclin dependent kinase). Cdk berperan untuk melepaskan transkrip gen pada tahap replikasi DNA. Siklin dan Cdk diatur oleh jam biologi. Selanjutnya protein ini akan diinduksikan oleh sitokinin untuk mengatur siklus sel diantara dua fase yaitu G1/S dan G2/M. Konsentrasi sitokinin juga akan berbeda-beda pada intensitas cahaya yang berbeda. Oleh sebab itu siklin, Cdk, dan sitokinin sangat berpengaruh terhadap pembelahan sel (Matias & Fontanilla, 2011)

2.5 Metode Squash

Ilmu yang mempelajari tentang pembuatan preparat dan sediaan mikroskopis pada umumnya disebut sebagai mikroteknik. Teknik – teknik pada pembelajarannya mengacu pada cara preparat itu sendiri dibuat. Pengamatan dan penelaahan tersebut umumnya menggunakan bantuan mikroskop karena pada objek yang akan diamati dan ditelaah memiliki ukuran yang mikroskopis yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Mikroteknik merupakan suatu ilmu atau seni mempersiapkan organ, jaringan atau bagian dari suatu jaringan untuk dapat diamati dan ditelaah. metode dalam mikroteknik, diantaranya metode geser, metode gilas dan squash atau pejetan.

Metode yang umum digunakan dalam membuat preparat mitosis yaitu dengan squash. Metode squash yaitu suatu metode untuk mendapatkan suatu preparat dengan cara meremas suatu potongan jaringan atau suatu organisme secara keseluruhan, sehingga didapatkan suatu sediaan yang tipis yang dapat diamati di bawah mikroskop. Secara umum tahapan dalam pembuatan preparat mitosis

dengan metode squash yaitu diawali dengan pemilihan bahan, kemudian memfiksasi, hidrolisis, pemulasan, dan yang terakhir pembuatan preparat dengan meremas (*Squash*).

2.6 Tinjauan Sumber Belajar Biologi

2.6.1 Sumber Belajar Biologi

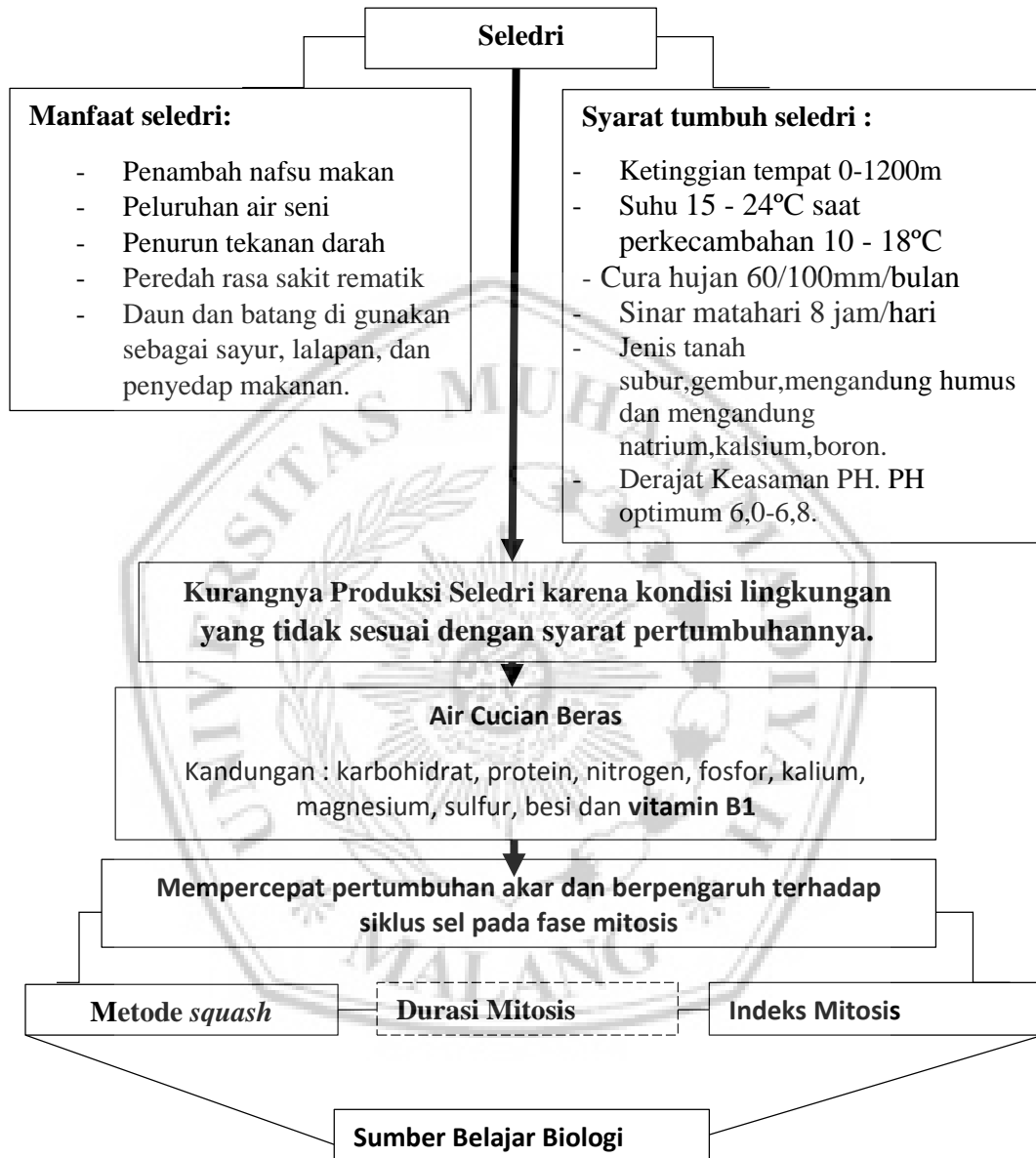
Berdasarkan Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No.20 tahun 2003 pembelajaran merupakan proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Tujuan proses pembelajaran adalah untuk dapat tercapai dengan baik apabila komponen-komponen dalam pembelajaran terpenuhi, beberapa komponen diantaranya yaitu manusia dan penggunaan media atau sumber- sumber belajar. Sumber belajar adalah sesuatu yang dapat mempermudah peserta didik dalam memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman dan keterampilan dalam proses belajar mengajar (Mulyasa,2006).

Sumber belajar merupakan bahan yang mencakup media belajar, alat peraga, alat permainan untuk memberi informasi maupun berbagai keterampilan kepada anak dan orang dewasa yang berperan mendampingi anak dalam belajar. Sumber belajar dapat berupa tulisan, gambar, foto, dan narasumber, sumber belajar juga bias didapatkan dari benda-benda alamiah yang ada di sekitar lingkungan belajar yang dapat berfungsi untuk membantu mencapai hasil belajar yang optimal.

Biologi merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup dan lingkungannya. Dalam mempelajari biologi diperlukan suatu sumber belajar

agar mempermudah siswa dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan. Salah satu Kompetensi Inti (KI) pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu “Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah”. Kompetensi Dasar (KD) yang dikembangkan dari KI tersebut salah satunya menjelaskan dan mendeskripsikan keterkaitan antara proses pembelahan mitosis dan meiosis dengan pewarisan sifat. Sub materi pelajaran biologi yang dibahas dalam KD tersebut adalah proses pembelahan mitosis sel. Materi pembelajaran pembelahan mitosis sel merupakan kumpulan konsep konkret yang dapat dipahami siswa dengan cara melakukan kegiatan pengamatan pembelahan mitosis sel secara langsung melalui media preparat mitosis akar tanaman. Kegiatan pengamatan sel-sel yang bermitosis secara langsung. Melalui media preparat mitosis dapat memotivasi belajar siswa, melatih keterampilan prosese siswa serta meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelahan mitosis sel (Agustin, 2009).

2.7 Kerangka Konsep



2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang di tunjukan dalam penelitian ini adalah “Pemberian air cucian beras berpengaruh terhadap indeks mitosis akar seledri *Apium graveolens l.*